

# PENELITIAN KUAT TEKAN DAN BERAT JENIS MORTAR UNTUK DINDING PANEL DENGAN MEMBANDINGKAN PENGGUNAAN PASIR BANGKA DAN PASIR BATURAJA DENGAN TAMBAHAN FOAMING AGENT DAN SILICA FUME

Febrianto Blasius Malau

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan  
E-mail : [febrianto.malau@yahoo.co.id](mailto:febrianto.malau@yahoo.co.id)

## ABSTRAK

Sekarang ini dengan perkembangan-perkembangan khususnya di bidang industri konstruksi, banyak penemuan-penemuan sebagai alternatif lain dalam memilih bahan bangunan khususnya bahan pengisi dinding. Dinding panel merupakan salah satu bahan pengisi dinding yang baru populer di Indonesia. Pada penelitian ini akan digunakan *foaming agent* yaitu sejenis bahan kimia yang jika di campur dengan air akan menghasilkan *foam* yang stabil dan dapat menghasilkan mortar yang lebih ringan untuk dinding panel. Dalam perkembangannya terdapat berbagai varian beton yang dikembangkan salah satunya adalah beton ringan. Beton ringan banyak dipilih dalam pekerjaan konstruksi karena mudah dibentuk serta beratnya yang ringan sehingga memudahkan dalam instalasinya. Karena Indonesia merupakan daerah yang rawan gempa pemakaian beton ringan akan sangat menguntungkan karena dapat menggantikan bahan bangunan konvensional agar berat suatu konstruksi menjadi lebih ringan. Karena keunggulan beton ringan ini, sehingga bila digunakan pada proyek bangunan tinggi akan dapat secara signifikan mengurangi berat sendiri bangunan, yang selanjutnya berdampak kepada perhitungan pondasi. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi berat jenis beton atau dalam kata lain membuat beton menjadi lebih ringan. Salah satunya dengan membuat gelembung-gelembung gas/ udara dalam adukan semen sehingga terjadi banyak pori-pori di dalam beton. Pada penelitian ini digunakan *foaming agent* yaitu sejenis bahan kimia yang dicampur dengan air menghasilkan *foam* yang stabil dan dapat menghasilkan mortar yang lebih ringan. Dan pada penelitian ini juga digunakan *silica fume*

**Kata kunci :** *Foaming agent, Mortar foam, Dinding panel, Kuat tekan, Berat jenis, Penyerapan air, silica fume*

## ABSTRACT

Now these developments , especially in the construction industry , many inventions as alternative building materials especially in choosing wall fillers . Wall panels is one of the new wall filler popular in Indonesia . This research will be used *foaming agent* which is a kind of chemicals that when mixed with water will produce a stable foam and can produce a lighter mortar for wall panels .In its development, there are different variants developed concrete one is lightweight concrete. Lightweight concrete in construction work was chosen because it is easily shaped and light weight making it easier to install. Because Indonesia is earthquake-prone areas the use of lightweight concrete will be very beneficial because it can replace conventional building materials in order to become more severe a lightweight construction. Because the advantages of lightweight concrete, so that when used on high-rise projects will be able to significantly reduce the weight of its own building, which in turn affects the calculation of the foundation. There are several methods that can be used to reduce the weight of concrete or in other words make the concrete becomes lighter. One way to create bubbles of gas / air in the mortar so that there are many pores in the concrete. In this study, the *foaming agent* is a kind of chemical that is mixed with water to produce foam that can produce mortar stable and lighter. And in this study also used *silica fume*

**Keywords:** *Foaming agent, Mortar foam, Wall panel, Compressive strength, Density, Water absorption, silica fume*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi sangat diperlukan untuk meningkatkan pembangunan di segala bidang. Berkembangnya pembangunan di bidang sipil sangat didorong oleh perkembangan teknologi beton dan produk beton yang dihasilkan semakin inovatif. Beton dapat dikatakan sebagai bahan utama pembangunan gedung-gedung di Indonesia. Tetapi di Indonesia teknologi material beton belum banyak dikembangkan.

Dalam perkembangannya terdapat berbagai varian beton yang dikembangkan salah satunya adalah beton ringan. Beton ringan banyak dipilih dalam pekerjaan konstruksi karena mudah dibentuk serta beratnya yang ringan sehingga memudahkan dalam instalasinya. Karena Indonesia merupakan daerah yang rawan

gempa pemakaian beton ringan akan sangat menguntungkan karena dapat menggantikan bahan bangunan konvensional agar berat suatu konstruksi menjadi lebih ringan. Karena keunggulan beton ringan ini, sehingga bila digunakan pada proyek bangunan tinggi akan dapat secara signifikan mengurangi berat sendiri bangunan, yang selanjutnya berdampak kepada perhitungan pondasi.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi berat jenis beton atau dalam kata lain membuat beton menjadi lebih ringan. Salah satunya dengan membuat gelembung-gelembung gas/ udara dalam adukan semen sehingga terjadi banyak pori-pori di dalam beton. Pada penelitian ini digunakan *foaming agent* yaitu sejenis bahan kimia yang dicampur dengan air menghasilkan *foam* yang stabil dan dapat menghasilkan mortar yang lebih ringan. Dan pada penelitian ini juga digunakan *silica fume*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan diteliti, antara lain :

1. Bagaimana pengaruh perbandingan komposisi campuran dengan tambahan foam dalam mortar terhadap nilai *flow table*
2. Bagaimana pengaruh penambahan *silica fume* untuk pembuatan mortar ringan foam terhadap kuat tekan dan penyerapan air dengan membandingkan pasir Bangka dan pasir Baturaja
3. Bagaimana perubahan *density* dari mortar *foam* yang dihasilkan dengan penggunaan pasir Bangka dan pasir Baturaja sebagai agregat halus dengan penambahan *silica fume*.

## 1.3 Tujuan Penulisan

1. Membandingkan nilai *flow table* campuran dengan tambahan *foaming agent* dan *silica fume*
2. Membandingkan nilai kuat tekan dan penyerapan air mortar *foam* yang menggunakan pasir Bangka dan pasir Baturaja.
3. Mengetahui perubahan *density* dengan penambahan *foaming agent* dan *silica fume* dalam campuran mortar.

## 1.4 Ruang Lingkup Penulisan

Untuk dapat mencapai tujuan, maka adanya beberapa ruang lingkup penelitian yang menjadi batasan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Dalam pembuatan mortar ringan foam menggunakan foaming agent dari PT. Fosroc dan *silica fume*, pasir Bangka dan Baturaja sebagai agregat halus, air yang digunakan berasal dari sistem jaringan air bersih di Universitas Sriwijaya.
2. Pembuatan benda uji masing-masing dibuat 3 sampel untuk uji kuat tekan pada umur 3,7,14 dan 28 hari dan 2 sampel untuk uji penyerapan air pada umur 1 dan 28 hari untuk penggunaan pasir Bangka dan pasir Baturaja dengan tambahan foaming agent dan *silica fume* serta tanpa tambahan apapun.
3. Pengujian sampel yang dilakukan hanya pada kuat tekan dan penyerapan air.

# II. TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Pengertian Beton

Beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar yaitu batu pecah atau kerikil dengan semen yang disatukan oleh air dengan perbandingan tertentu. Beton bersifat komposit. Sebagai material komposit, sifat beton sangat tergantung sifat unsur penyusunnya. Dalam campuran beton, air dan semen membentuk perekat atau matriks yang berfungsi sebagai tambahan mengisi kekosongan agregat halus, melapisi permukaan agregat halus dan kasar dan

menyatukan agregat tersebut. Matriks biasanya 22.34% dari total volume

## 2.2 Beton Ringan

Beton ringan adalah beton yang memiliki berat jenis lebih ringan daripada beton umumnya. Berbeda dengan beton biasa berat beton ringan dapat diatur sesuai kebutuhan. Pada umumnya beton ringan berkisar antara 600-1600 kg/m<sup>3</sup>.

Karena itu keunggulan beton ringan pada umumnya ada pada berat, sehingga bila diaplikasikan pada proyek bangunan tinggi akan dapat secara signifikan mengurangi berat sendiri bangunan, yang selanjutnya berdampak pada perhitungan pondasi. Keuntungan lain dari beton ringan adalah memiliki nilai tahanan panas yang baik, memiliki tahanan suara yang baik, tahan api. Sedangkan kelemahan beton ringan adalah nilai kuat tekannya lebih kecil dibanding dengan beton normal sehingga tidak dianjurkan penggunaannya untuk struktural.

## 2.3 Pengertian Dinding

Dinding adalah pembatas ruangan pada arah horizontal, memisahkan ruangan-ruangan sesuai fungsinya. Sebutan dinding sering mengacu kepada pasangan bata merah. Pada saat ini dinding tidak hanya terbuat dari bata merah atau kayu namun dapat juga terbuat dari mortar campuran busa (*foam*), *styrofoam concrete*, beton non pasir, *particle board*, gypsum dll. Untuk dinding, dahulu orang cenderung menggunakan batako ataupun batu bata merah. namun saat ini orang sudah mengenal bata ringan. Sebenarnya bata ringan ini sudah dipergunakan oleh masyarakat swedia pada tahun 1923 sebagai alternatif material bangunan untuk mengurangi penggundulan hutan. Kemudian pada tahun 1943 di Jerman dikembangkan lagi oleh Joseph Hebel. Di Indonesia sendiri bata ringan dikenal sejak tahun 1995.

## 2.4 Materi Penyusun Beton

Bahan-bahan penyusun dinding harus kokoh dan cukup kaku, mampu menjadi isolator suhu, mampu meredam suara, kedap air, diusahakan seringan mungkin, mudah dalam pemasangan dan dapat memberikan bentuk-bentuk dan penampilan yang menarik. Adapun bahan-bahan penyusun dinding adalah: Bata merah, Batako, Anyaman Bambu, Dinding Kayu, Dinding Gypsum, dan Beton Ringan.

## 2.5 Syarat Mutu Dinding

Bahan pengisi dinding harus memenuhi syarat mutu yang diizinkan untuk digunakan sebagai bahan bangunan sesuai dengan kelas mutu dinding.

Tabel 2.2 Persyaratan kuat tekan minimum dinding sebagai bahan bangunan menurut SNI 3-03 49-1989.

Mutu	Kuat tekan minimum (MPa)
I	9,7
II	6,7
III	3,7
IV	2

## 2.6 Bahan Penyusun Mortar Foam

### 2.4.1 Semen

Semen yang biasa digunakan adalah semen *portland* yaitu semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikati hidrolik dan bahan tambahan berbentuk kalsium sulfat. Semen *Portland* (sering disebut sebagai OPC, singkatan dari *Ordinary Portland Cement*) adalah jenis yang paling umum dari semen yang digunakan seluruh dunia karena merupakan bahan dasar beton, mortar, plester.

### 2.4.2 Agregat Halus

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton atau mortar. Agregat menempati sebanyak kurang lebih 70 % dari volume beton atau mortar. Oleh karena itu sifat-sifat agregat sangat mempengaruhi sifat-sifat beton yang dihasilkan.

Agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil pemecahan batu. Agregat halus adalah agregat dengan ukuran butir lebih kecil dari 4,75 mm.

Menurut peraturan yang dipakai saat ini (SK SNI S-04-1989-F dan SKSNI T-15-1990-03) kekasaran agregat halus dibagi menjadi empat zona yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar.

### 2.4.3 Air

Air yang dimaksud di sini adalah air yang digunakan sebagai campuran bahan pembuatan mortar, harus berupa air bersih dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat menurunkan kualitas mortar *foam*. Air untuk keperluan pembuatan beton maupun mortar *foam* tidak boleh mengandung bahan-bahan yang dapat menghalangi pengerasan semen *portland* atau dapat merusak beton itu sendiri. Misalnya lumpur, tanah liat, zat organik dan bahan-bahan yang terlarut seperti garam sulfat, klorida, asam dan basa.

### 2.4.4 Foaming Agent

*Foaming agent* adalah suatu larutan pekat dari bahan surfaktan, dimana apabila hendak digunakan harus dilarutkan dengan air yang merupakan larutan koloid. Surfaktan adalah zat yang cenderung terkonsentrasi pada antar muka dan mengaktifkan antar muka tersebut. Dengan menggunakan *foam generator* maka dapat dihasilkan *pre foam* awal yang stabil dalam kondisi basa, oleh karena itu cocok untuk digunakan pada produksi mortar yang mengandung busa.

## 2.5 Faktor Air Semen (FAS)

Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Ada batas-batas dalam hal ini. Nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya menyebabkan mutu beton menurun. Umumnya nilai FAS minimum yang diberikan sekitar 0,4 dan maksimum 0,65. Rata-rata ketebalan lapisan yang memisahkan antar partikel dalam beton sangat tergantung pada faktor air semen yang digunakan dan kehalusan butir semennya (Mulyono, 2005)

## 2.6 Pengujian Sampel

### 2.6.1 Pengujian Flow Table

Pengukuran workabilitas pada mortar beton dilakukan dengan pemeriksaan meja getar atau *flow table* sesuai dengan ASTM C124-39. Hasil test ini menunjukkan konsistensi mortar dengan mengukur tingkat penyebaran campuran ketika menerima sentakan pada *flow table* selama 15 kali dalam 15 detik. Nilai fluiditas didefinisikan sebagai peningkatan diameter penyebaran mortar segar (D dalam cm) dikurangi diameter sebelumnya (10 cm), secara matematis rumus fluiditas adalah sebagai berikut :

$$\text{Flow} = (D - 10) \times 100/10$$

Dimana :

D = Penyebaran diameter mortar

### 2.6.2 Pengujian Flow Table

Besarnya penyerapan air diukur dan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$WA = \frac{M_j - M_k}{M_j} \times 100\%$$

Dimana :

WA = *Water Absorption* (%)

Mk = Massa benda di udara (gram)

Mj = Massa benda dalam kondisi jenuh (gram)

### 2.6.3 Kuat Tekan

Kuat tekan didapatkan melalui tata cara pengujian standar menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder maupun kubus sampai hancur. Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM C39-86.

Berdasarkan SNI 1974:2011, kuat tekan beton dihitung dengan membagi kuat tekan maksimum yang diterima benda uji selama pengujian dengan luas penampang melintang.

$$f'c_i = \frac{P}{A}$$

Dimana :

$f'c_i$  = kuat tekan (N/mm<sup>2</sup>)

P = gaya tekan aksial (Newton, N)

A = luas penampang melintang benda uji (mm<sup>2</sup>)

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Umum

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah studi literatur dan studi eksperimental. Pada tahap awal dilakukan studi literatur dengan melakukan studi atau pembelajaran dari jurnal-jurnal dan bahan-bahan yang berhubungan dengan penelitian ini. Kemudian pada tahap selanjutnya dilakukan studi eksperimental di laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian material dan dilakukan pembuatan benda uji dengan cetakan kubus ukuran 5x5x5 cm, lalu pengujian kuat tekan dan penyerapan air untuk masing-masing sampel. Langkah selanjutnya data-data yang didapat dari hasil pengujian diolah dan dianalisa untuk ditarik kesimpulan dari hasil pengujian tersebut.

#### 3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai pokok bahasan yang akan dibahas di dalam penelitian dan penyusunan tugas akhir ini berdasarkan pada buku-buku, petunjuk praktikum laboratorium serta jurnal teknik sipil dan juga untuk mendapatkan analisa guna membahas hasil pengolahan data sebagai acuan ke tahap penelitian selanjutnya.

#### 3.3 Persiapan Material

Langkah awal dalam pelaksanaan penelitian di laboratorium ini adalah melakukan persiapan terhadap benda uji yang meliputi pencarian sumber material yang diinginkan, pengangkutan, penyaringan, pencucian dan penyimpanan material.

Sumber material yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Semen tipe I produksi PT. SEMEN BATURAJA
- Agregat halus dipakai pasir Bangka dan pasir Baturaja.
- Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Hidrolika dan Mekanika Fluida Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang memenuhi syarat-syarat PDAM Tirta Musi Palembang.
- Foaming Agent dari PT.FOSROC INDONESIA
- Silica fume dari PT.FOSROC INDONESIA

#### 3.4 Pengujian Material

Dengan menggunakan metode SK SNI T-15-1990-3 dilakukan pengujian dari material atau bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Bahan-bahan yang akan diuji di laboratorium yaitu: agregat

halus (pasir Bangka dan pasir Baturaja) dilakukan pengujian terhadap parameter sifat fisis dan mekanis agregat halus yaitu berat volume, analisa saringan, *specific gravity*, kadar air, kadar lumpur dan kadar organik serta kandungan kimia agregat halus seperti ( $SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, SO_3$ ).

#### 3.5 Perhitungan Analisis Perencanaan Campuran

Perhitungan analisis perencanaan campuran didapat setelah melakukan pra pengujian berdasarkan analisa dari beberapa jurnal penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sehingga mendapatkan proporsi yang tepat dalam melakukan pelaksanaan campuran. Perencanaan campuran mencakup perbandingan semen dengan pasir, faktor air semen dan jumlah foam dalam mortar.

#### 3.6 Prosedur Pelaksanaan

##### 3.6.1 Cetakan benda uji

Pada penelitian ini digunakan cetakan untuk benda uji berbentuk kubus 5x5x5 cm berbahan dasar baja. Pencampuran benda uji dilakukan manual menggunakan sendok spesi dan pengaduk

##### 3.6.2 Persiapan Alat dan Material

Sebelum dilaksanakan pekerjaan pengadukan, seluruh material yang digunakan dipersipkan terlebih dahulu. Agregat halus dari pasir Bangka yang digunakan adalah pasir yang telah dicuci berdasarkan hasil pengujian kandungan kimia yang terdapat dalam pasir sementara untuk pasir Baturaja tidak dicuci karena hasil percobaan menunjukkan kandungan organik dan kandungan kimia pada agregat memenuhi batas

##### 3.6.3 Pengadukan Mortar Foam

Material yang telah diuji untuk pembuatan mortar ditimbang sesuai dengan yang dibutuhkan. Material yang terdiri dari agregat halus, semen, dan air setelah masing-masing ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam tempat pengadukan dan dilakukan juga pengadukan foaming agent dengan air. Kemudian setelah Foaming agent bercampur merata dengan air dituangkan ke dalam campuran mortar sampai Foam dan mortar tercampur merata.

##### 3.6.4 Pencetakan Benda Uji

Pencetakan benda uji dibuat untuk meneliti kuat tekan mortar pada umur 3,7,14,28 hari dan menguji penyerapan.

Cetakan benda uji yang berbentuk kubus 5 x 5 x 5 cm dipersiapkan terlebih dahulu, kemudian cetakan dibersihkan dan diolesi dengan minyak pelumas atau oli. Hal ini bertujuan agar beton yang telah mengeras tidak melekat pada cetakan sehingga memudahkan proses pelepasan.

Pengisian adukan ke dalam cetakan dilakukan dalam 3 tahap. Setiap tahap pengisian, adukan dimasukkan sepertiga dari tinggi cetakan, lalu digoyang agar yang dihasilkan homogen. Untuk lapisan berikutnya dilakukan hal yang sama. Setelah adukan

Jenis Pengujian	Kandungan Kimia (%)	
	Pasir Bangka	Pasir Baturaja
Kandungan Magnesium ( $MgO$ )	0,28	0,42
Kandungan Kalsium ( $CaO$ )	9,0	2,35
Kandungan Aluminium ( $Al_2O_3$ )	-	-
Kandungan Sulfat ( $SO_3$ )	0,082	-
Kandungan Besi ( $Fe_2O_3$ )	1,76	-
Kandungan Silika ( $SiO_2$ )	77,54	84,34

memenuhi cetakan, maka permukaan tersebut diratakan dengan menggunakan sendok spesi.

Setelah didiamkan minimal 24 jam, benda uji dapat dikeluarkan dari cetakan dan disimpan di tempat perawatan. Pada benda uji diberi identitas untuk membedakan tanggal pengecoran dan agregat halus yang digunakan.

### 3.7 Pengujian Benda Uji

#### 3.7.1 Pengujian Flow Table

Persiapkan alat *flow table*, cetakan, stopwatch, dan penggaris. Segera setelah selesai pengadukan, mortar diisi ke dalam cetakan hingga terisi penuh kemudian ratakan permukaan mortar dengan menggunakan spesi. Cetakan diangkat tegak lurus secara perlahan-lahan. Gerakkan *flow table* dengan cara memutar tuas penggerak sehingga terjadi ketukan 15 kali dalam waktu 15 detik. Karena ketukan ini mortar akan melebar pada permukaan *flow table*. Ukur pelebaran mortar dengan penggaris pada 4 diameter berbeda yang telah ditentukan pada *flow table*. Kemudian nilaidiameter dari keempat arah tersebut dibagi 4 untuk mendapatkan nilai rata-rata diameter. Nilai fluiditas didefinisikan sebagai peningkatan diameter penyebaran mortar segar (D dalam cm) dikurangi diameter sebelumnya (10 cm)

#### 3.7.2 Pengujian Penyerapan Air

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan timbangan digital. Pengujian dilakukan pada saat sampel dilepas dari cetakan setelah itu benda uji di oven selama 24 jam untuk mengetahui berat kering sampel. Kemudian sampel direndam dalam air dan di timbang dengan timbangan digital setiap jam sampai kondisi jenuh air.

#### 3.7.3 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian ini dilakukan menggunakan alat *Compression Testing Machine* dan *Data Logger* untuk mendapatkan nilai kuat tekan benda uji. Pengujian dilakukan pada saat mortar *foam* mencapai umur 3 hari, 7 hari, 14 dan 28 hari. Sebelum benda uji dites, terlebih dahulu benda uji ditimbang beratnya. Kemudian dilakukan pembebanan sampai maksimum pada benda uji yang ditandai dengan kehancuran benda uji dan pembacaan skala *data logger* tidak mengalami kenaikan lagi.

## IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil pengujian Sifat Fisis Pasir

#### 4.1.1 Pengujian Analisa Saringan Untuk Pasir

Pengujian analisa saringan bertujuan untuk menentukan pembagian butir atau gradasi agregat ke dalam salah satu zona dari 4 zona dalam aturan SNI-03-2834-2000.

Jenis Test		Jenis Pasir	
		Pasir Bangka	Pasir Baturaja
Kadar Organik		Nomor 1	Nomor 3
Kadar Lumpur (%)		0,4479 %	0,55 %
Berat Volume	Padat	1,568 kg/ltr	1,535 kg/ltr
	Gembur	1,448 kg/ltr	1,450 kg/ltr
Modulus Kehalusan		2,857	2,37
Kadar Air (%)		5,26 %	5,146 %
Apparent Specific Gravity		2,34	2,33
Bulk Spec. Kondisi Kering		2.46	2,479
Bulk Spec. Kondisi SSD		2.39	2,41
Persentasi Absorpsi Air (%)		2,205 %	3,04 %

#### 4.1.2 Hasil pengujian agregat halus

Dari pengujian agregat halus berupa pasir Bangka dan pasir Baturaja yang telah dilakukan di Laboratorium Bahan dan beton yaitu pengujian terhadap kadar organik pasir, kadar lumpur pasir, berat volume dalam kondisi padat dan gembur, kadar air, specific gravity dan penyerapan air maka didapat hasil dalam tabel yang ditampilkan di bawah ini

Tabel 4.3 Hasil pengujian pasir

Dari tabel 4.3 di atas dapat disimpulkan kedua jenis agregat yang dipakai tersebut dapat digunakan untuk agregat pembuatan mortar *foam* untuk dinding panel. Pasir Bangka dan pasir Baturaja memiliki perbedaan hampir semua jenis pengujian agregat. Namun, pada penelitian ini agregat yang digunakan lolos saringan 0.6 mm masing-masing untuk kedua jenis pasir.

### 4.2 Hasil Pengujian sifat kimia pasir

#### 4.2.1 Pengujian kandungan Magnesium, Kalsium, Aluminium, Sulfat dan Silica

Pengujian sifat kimia bertujuan untuk mengetahui kadar kandungan kimia pada agregat halus. Kadar kandungan kimia seperti sulfat harus memenuhi syarat dalam satuan SNI, sehingga dibutuhkan pengujian kandungan kimia pasir sebagai syarat untuk memenuhi batasan yang diizinkan oleh aturan dalam SNI.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kandungan kimia

#### 4.3 Komposisi Campuran

Sebelum dilaksanakannya penelitian, maka terlebih dahulu dilakukan beberapa pra pengujian berdasarkan hasil dari rekapitulasi dan analisis sejumlah literatur, penelitian sebelumnya dan hasil karya ilmiah yang ada guna mendapatkan proporsi campuran yang tepat sesuai fungsional penelitian berupa mortar untuk dinding panel sebagai alternative penggunaan material sebagai dinding bangunan.

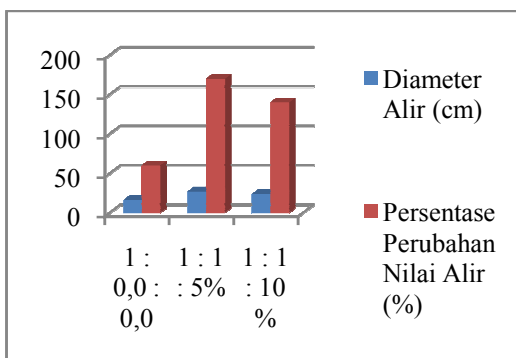
Tabel 4.5 Komposisi Campuran

Jenis Pasir	Semen	Pasir	Air	Mortar : Foam : Silica fume	Keterangan
Bangka	1	1	0,45	1 : 0 : 0	
	1	1	0,45	1 : 1 : 5 %	Saringan 0,6 mm
	1	1	0,45	1 : 1 : 10 %	Saringan 0,6 mm
Baturaja	1	1	0,45	1 : 0 : 0	
	1	1	0,45	1 : 1 : 5 %	Saringan 0,6 mm
	1	1	0,45	1 : 1 : 10 %	Saringan 0,6 mm

#### 4.4 Hasil Pengujian Flow Table

Hasil pengujian diameter alir mortar atau flow table yang dihasilkan untuk setiap variable benda uji berdasarkan perbandingan volume mortar dengan volume foam

Tabel 4.6 Data hasil pengujian Flow Table  
Gambar 4.3 diagram flow table

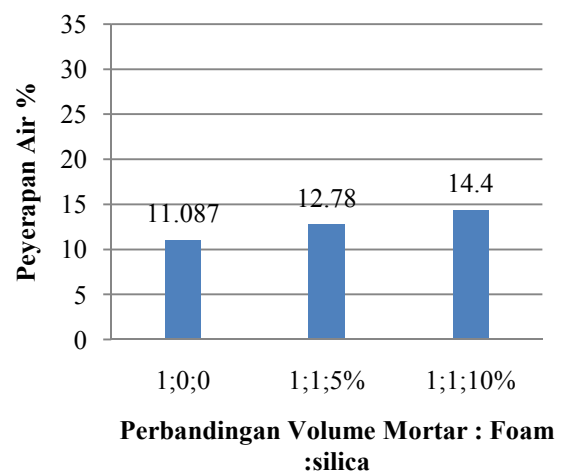


#### 4.5 Pengujian Penyerapan Air

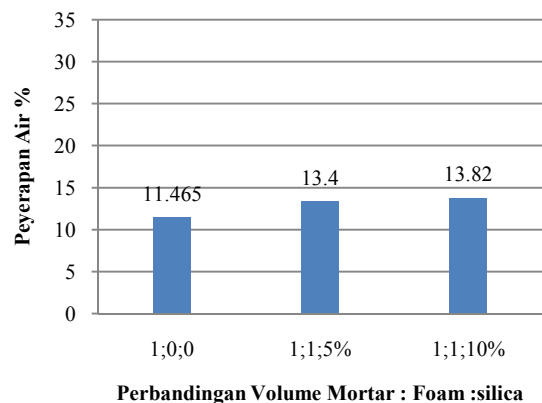
Pengujian ini dilakukan pada saat mortar untuk dinding panel dilepas dari cetakan kemudian di oven selama 24 jam untuk mendapatkan berat kering sampel. Setelah itu dilakukan perendaman untuk mengetahui waktu jenuh dari benda uji. Pengujian ini menggunakan alat timbangan digital untuk mengetahui perbedaan antara berat benda uji yang telah di oven selama 24 jam dengan benda uji setelah dilakukan perendaman.

##### 4.5.1 Pengujian Penyerapan air pasir Bangka

Perbandingan Volume Mortar : Foam : Silica	Diameter Alir (cm)	Persentase Perubahan Nilai Alir (%)
1 : 0 : 0	16	60
1 : 1 : 5 %	27	170
1 : 1 : 10 %	24	140



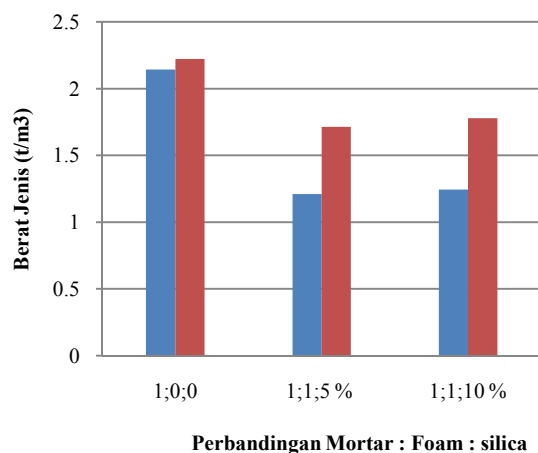
##### 4.5.2 Pengujian Penyerapan Air pasir Baturaja



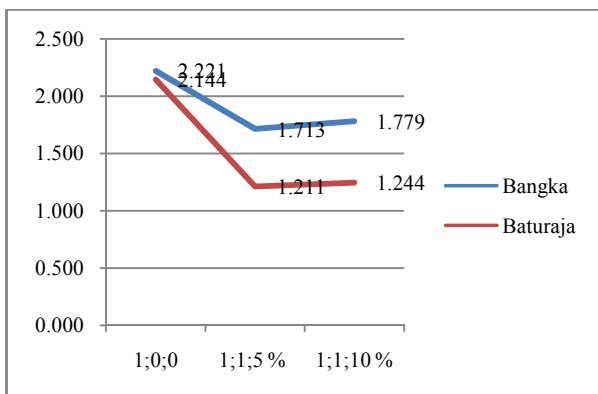
#### 4.6 Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis dilakukan pada saat akan melakukan pengujian kuat tekan. Benda uji yang berada di dalam perendaman diangkat terlebih dahulu kemudian dijemur selama 5 jam. Hal ini dimaksudkan agar waktu penjemuran seragam dan didapat kondisi kering permukaan yang sama. Setelah masa pengeringan, maka benda uji ditimbang menggunakan timbangan digital. Kemudian dicatat berat yang tertera pada timbangan digital untuk masing-masing benda uji tersebut.

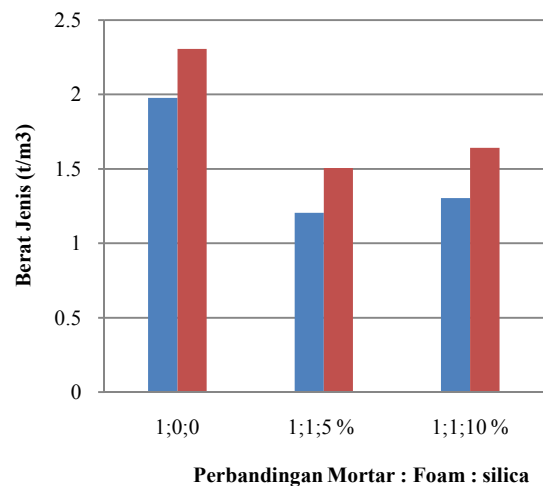
#### 4.6.1 Pengujian Berat Jenis umur 3 hari



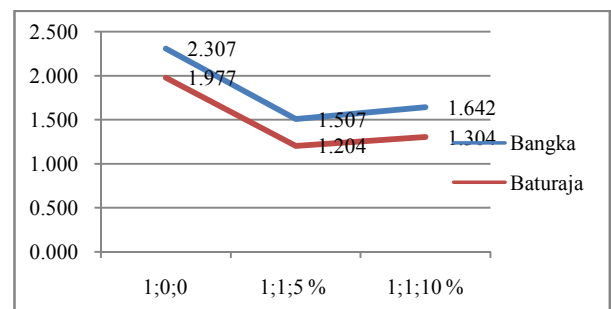
Grafik perubahan berat jenis pada umur 3 hari



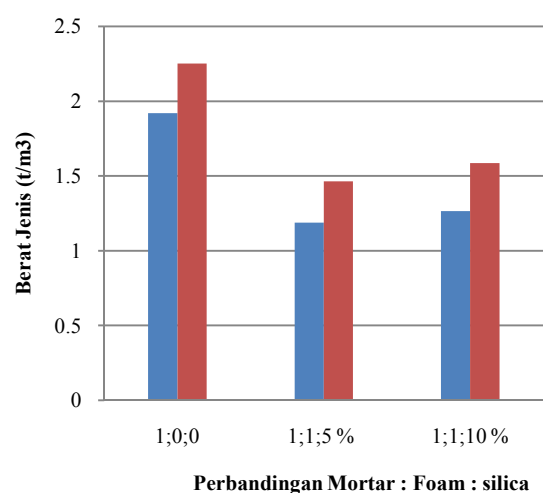
#### 4.6.2 Pengujian berat jenis umur 7 hari



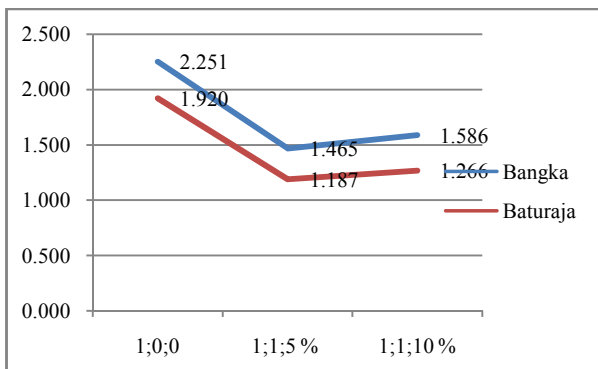
Grafik perubahan berat jenis umur 7 hari



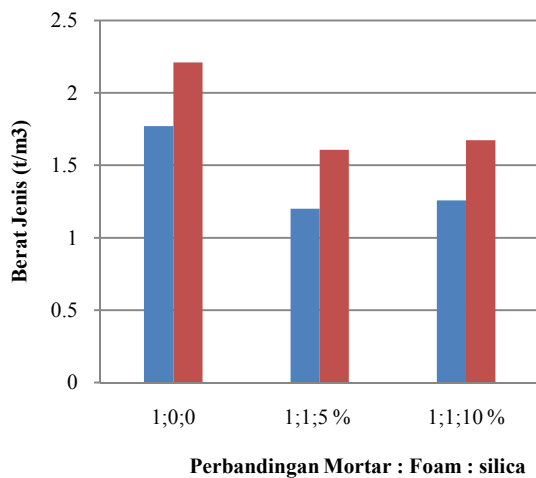
#### 4.6.3 Pengujian Berat jenis umur 14 Hari



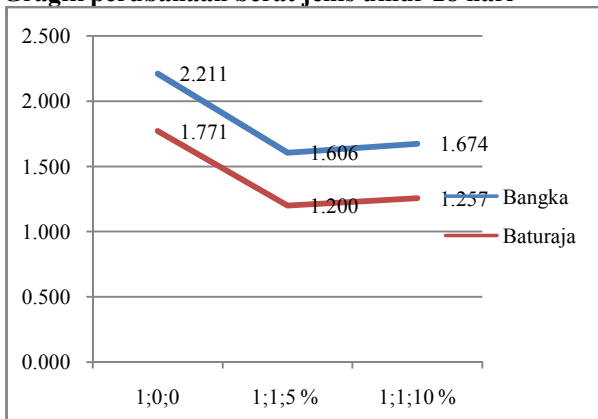
Grafik perubahan berat jenis pada umur 14 hari



#### 4.6.4 Pengujian berat jenis umur 28 hari



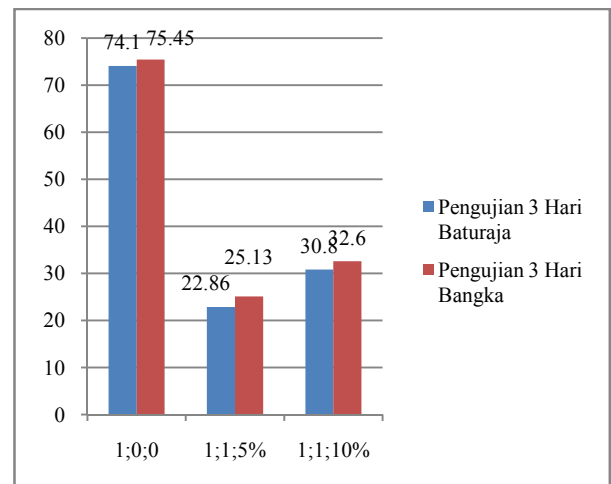
Gragik perubahan berat jenis umur 28 hari



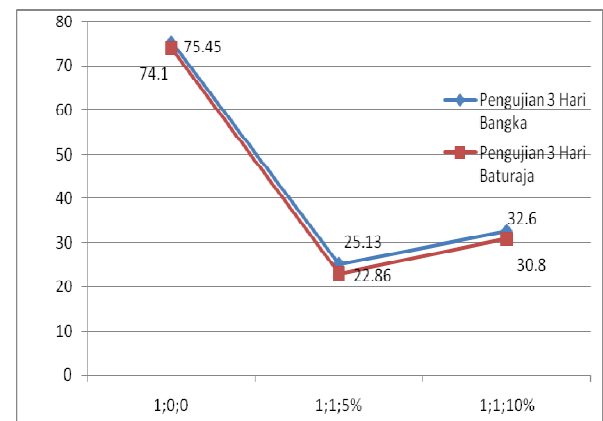
#### 4.7 Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan adalah muatan tekan maksimum yang dapat diterima benda uji dengan luas penampang yang tertekan. Penelitian ini menggunakan benda uji ukuran 5x5x5 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 3,7,10,28 hari dengan menggunakan alat compressive streght machine dan pembacaan beban maksimum menggunakan alat data logger.

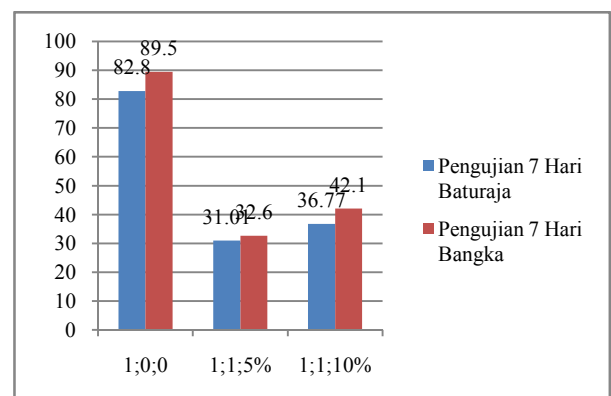
#### 4.7.1 Pengujian Kuat Tekan Umur 3 hari



Grafik perubahan kuat tekan

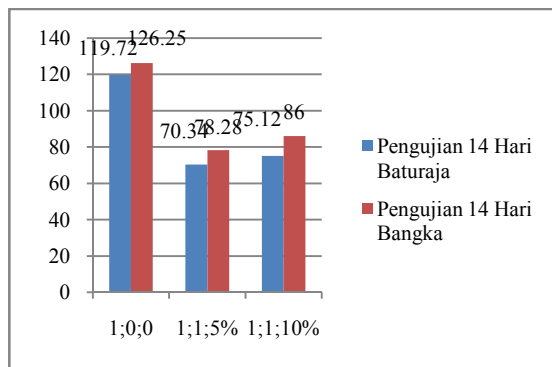


#### 4.7.2 Pengujian Kuat Tekan umur 7 Hari

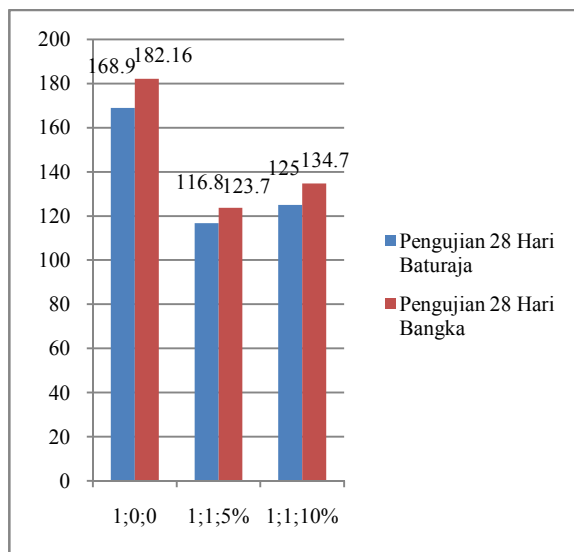




#### 4.7.3 Pengujian Kuat Tekan umur 14 hari



#### 4.7.4 Pengujian Kuat Tekan umur 28 hari



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, dapat disimpulkan sebagai berikut.

- 1) Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka komposisi campuran semen : pasir : air 1 : 1 : 0.45 dengan menggunakan pasir yang lolos saringan 6mm dan perbandingan mortar : foam : silica sebanyak 2 variabel yaitu perbandingan volume 1 : 0:5% dan 1 : 0 :10%
- 2) Nilai flow table yang didapat dari komposisi campuran mortar : foam : silica tersebut masing-masing adalah 16 cm, 27 cm, dan 24 cm. Dengan fluiditas 60%,170%,140%. Dapat ditarik kesimpulan bila komposisi silica fume semakin tinggi maka akan dihasilkan mortar yang kadar airnya lebih kecil
- 3) Berdasarkan gambar diagram berat jenis mortar dengan perbandingan antara mortar : foam : silica 1:0 : 0 bila ditambah foam maka berat jenis mortar yang dihasilkan akan menurun dari mortar normal. Dan ketika mortar yang telah ditambah

foam diberikan tambahan silica fume dengan komposisi yang berbeda dapat ditarik kesimpulan penambahan dengan silica fume berat jenisnya akan meningkat.

- 4) Berdasarkan gambar diagram Kuat tekan mortar umur 14 hari dengan komposisi silica fume yang semakin besar akan memiliki kuat tekan yang lebih baik. Untuk nilai kuat tekan normal didapat 126,25 Kg/cm², kuat tekan dengan perbandingan 1 :1 :5% didapat 78.28 Kg/cm² dan dengan perbandingan 1 :1 :10 % didapat 86 Kg/cm²
- 5) Perbandingan kuat tekan antara kedua pasir, kuat tekan pasir Bangka lebih baik dari pada pasir Baturaja.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat diberikan saran, antara lain :

- 1) Hasil kuat tekan pada penelitian ini masih tergolong dinding mutu III yaitu pada umur 28 hari. Untuk mencapai mutu I dan mutu II perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang mortar foam ini misalnya dengan substitusi agregat lain atau penambahan zat adiktif.
- 2) Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan foam generator untuk membuat foam yang lebih stabil dan tidak pecah karena mempengaruhi mortar foam yang dihasilkan.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Executive Director Office of The Federal Register Washington, D.C., 1980, *ACI Manual of Concrete Practice Part 1*, 1980, American Concrete Institute, Washington D.C.
- Mordock, L.J., dan K.M. Brook., 1991. *Bahan dan Praktek beton*, Terjemahan Stephany Hindarko, Erlangga, Jakarta.
- Mulyono, T. 2003. *Teknologi Beton*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Nawi, E.G., 1990. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, Terjemahan Bambang Suryatmojo, Eresco, Bandung.
- Subakti, A., 1994. *Teknologi Beton Dalam Praktek*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Smith, R. C., Andres, C. K. (1989), *Material of Construction*, Fourth Edition, McGraw-Hill, Singapore.
- Tim Unsri, *Pedoman Pelaksanaan Praktikum Bahan atau Beton*, Universitas Sriwijaya.
- Abdullahi, M., H.M.A. AL-Mattarneh, dan B.S. Mohammed, 2009. *Equations for Mix Design of Structural Lightweight Concrete*, *European Journal of Scientific Research* ISSN 1450-216X Vol.31 No.1, Euro Jurnal Publishing.

- Bayuaji R, Nuruddin MF, ed. 2009. *Optimum mix proportioning of Foamed Concrete Using Taguchi Method*. UTP Internal PG Symposium, Universiti Teknologi PETRONAS.
- Kristanti, N., Tansajaya, A. (2008). *Studi Pembuatan Cellular Lightweight Concrete (CLC) dengan Menggunakan Beberapa Foaming Agent*. Tugas Akhir No. 11011592/SIP/2008. Unpublished Undergraduate Thesis. Universitas Kristen Petra. Surabaya
- Rachman, Abdul dkk. 2008. *Pembuatan Bata Beton Ringan untuk Diterapkan di IKM Bahan Bangunan*. Jurnal Bahan Galian Industri Vol. 12 No.33 April 2008:10-16.
- Rizki, Amalia. 2006, *Pemanfaatan penggunaan pasir pantai Malang Selatan (Sendangbiru) pada pencampuran mortar*, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ronald Y., Marchell M. (2011). *Pengaruh Penyerapan Air pada Sifat Fisik Bata Ringan*. Tugas Akhir No. 11011784/SIP/2011. Unpublished Undergraduate Thesis. Universitas Kristen Petra. Surabaya
- Siregar, Ahmad Husin., Satyarno., Tjokrodinuljo. 2008. *Pemanfaatan Pasir Pantai Sepampang dan Batu Pecah Asal Ranai Sebagai Bahan Pembuatan Beton Normal*.
- Susanto, Eka Pradana. 2010. *Studi Penggunaan Dinding Foam Concrete (FC) dalam Efisiensi Energi dan Biaya untuk Pendinginan Udara (Air Conditioner)*, Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Zulfian, dkk.(2011).*Penentuan Nilai Penyerapan Suara Pada Panel Dinding Beton Busa Sebagai Panel Alternatif Yang Ramah Lingkungan*. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Vol. 8 No. 1
- Zulkarnain, Fahrial dkk. 2011. *Performance and Characteristic Foamed Concrete Mix design with Silica Fume for Housing Development*. International Journal of Academic Research Vol 3. No.2 March, 2011. Part IV.
- ACI Committee 211.2-98, 1998. *Standard Practice for Selecting Proportions for Structural*, American Concrete Institute, Detroit.
- ACI Committee 213-87, 1987. *Guide for Structural Lightweight Concrete*, American Concrete Institute, Detroit.